

## Güneş Rüzgarı ve Gezegenlerde Erozyon

Güneş Sistemi'ndeki gezegenler, yıldızımızdan uzaya saçılan ve proton, elektron ve alfa parçacıklarından (helyum çekirdekleri) oluşan bir rüzgarın sürekli bombardımanı altında bulunuyorlar. "Güneş rüzgarı" denen bu elektrik yüklü parçacık akısının etkisi, Güneş'e yaklaştıkça artıyor. Dolayısıyla Merkür, Venüs, Dünya ve Mars gibi Güneş'e görece yakın kayalık gezegenler, bu rüzgardan en çok etkilenenler. Birim alan üzerine düşen Güneş rüzgarının gücü, Güneş'in elektromanyetik ışınımından yaklaşık 6 milyon kez daha zayıf. Ancak Güneş rüzgarı, gezegen atmosferlerini yok etmede çok daha etkin. O halde Dünya atmosferindeki kayıp neden bu kadar küçük? Dünya benzeri gezegenlerdeki net madde yitimi, gezegen üzerine akan maddeyle gezegenden dışarıya akan madde arasındaki dengeye bağlı. Kütleçekimi ne kadar güçlüyse, maddenin uzaya kaçması da o ölçüde güçleşir. Dolayısıyla küçük cisimler çok daha hızlı biçimde madde kaybederler. Özellikle de su ve karbondioksit gibi uçucu maddeleri. Örneğin Güneş'e yaklaşan bir kuyruklu yıldız, aslında çekirdeğinin yalnızca birkaç kilometre çapta olmasına karşın, geceleri çok uzaktan görülebilen, parlak bir gaz topu halini alır. Aslında bir kuyruklu yıldız dikkatli bakıldığında aslında bir değil, iki kuyruğu olduğu görülür. Bunlardan biri, tozdan ve nötr gaz atomlarından oluşan ve kuyruklu yıldızın yörüngesi boyunca uzanan seyrek, kısa bir kuyruktur. Ötekiyse, mavi-yeşil renkte, uzun, daha karmaşık yapıda bir kuyruktur. Bu ikinci kuyruk, kuyruklu yıldızdan yayılan gazın Güneş rüzgarıyla etkileşmesi ve gazın iyonize olarak (içindeki atomların elektronlarının tümünü ya da bir kısmını yitirmesi) çok büyük hızlara erişmesiyle oluşur.

İşte bu iki farklı kuyruk, Güneş'in yol açtığı iki farklı atmosfer kaçış sürecini gösteriyor. Süreçlerden birine termal ya da "Jeans" kaçış; ötekiyse termal olmayan plazma kaçış deniyor. Güneş yakınlarında düşük kütle çekimli bir ortamda termal kaçış daha etkili olabilirken güçlü kütleçekimi ortamında termal kaçışın önemi azalıyor. Bunun istisnası, Güneş'e çok yakın olan Merkür gezegeni. Böylece, gezegen atmosferlerinin erozyonunda etkin olan, termal olmayan kaçış süreci. O halde, kuyruklu yıldızlar gibi gezegenlerin de uzun plazma

olursak, Güneş Sistemimizin kayalık gezegenlerinin atmosfer ve yüzeylerindeki farklılık, yitim süreçlerine bağlı olabilir. Dünya, okyanuslarla kaplı olan tek gezegen. Venüs'ünse son derece sıcak ve yoğun bir atmosferi var. Mars geçmişte sularla kaplı olabilirse de bugün son derece çıplak ve kuru. Dört kayalık gezegen Güneş'in oluşumu sırasında çevresinde dönen toz bulutundan oluştuğuna göre neden bu kadar farklı birer evrim geçirdiler? Sorunun yanıtı, büyük ölçüde dört gezegenin atmosfer ve su yitirme hızlarındaki farklılıkta gizli. Güneş'e çok yakın olan Merkür, çok yüksek sıcaklık ve şiddetli Güneş rüzgarı nedeniyle atmosfer ve yüzeyindeki uçucu maddeleri çok kısa sürede yitirdi. Dünya'nın şansı, atmosferinden çok ötelede Güneş rüzgarına bir kalkan oluşturan bir manyetik alana sahip olması. Venüs ve Mars'ın ise manyetik alanları yok. Böyle olunca da atmosferlerinin Güneş rüzgarıyla olan etkileşimi, kuyruklu yıldızlarınkini andırıyor. Mars ve Venüs'ün yüzeylerinde bugün su ya hiç yok, ya da çok az. Oysa Mars'ta geçmişte su bulunduğu yolunda birtakım işaretler ortaya çıkmaya başladı. Kızıl



kuyrukları bulunuyor. Ancak kaçış hızı çok daha yavaş ve Güneş sistemimizdeki plazma kuyrukları, yeryüzündeki teleskoplarla izlenemiyor. Günümüzde Dünya, hızı Güneş lekeleri döngüsüne bağlı olmak üzere saniyede 1-3 kg madde yitiriyor. Gerçi bu hızın daha az olduğunu söyleyenler de var; ama, yitim hızının saniyede 3 kg olması durumunda bile Dünya atmosferinin yok olması için 50 milyar, okyanusların yok olması için de en az 15 trilyon yıl gerekli. Oysa Güneş'in ömrü yalnızca 10 milyar yıl. Ömrünün yarısını da tamamladığından, birkaç milyar yıl sonra şişmeye başlayıp bir kırmızı dev haline gelecek olan yıldızımız, Dünya'nın atmosferini ve okyanusunu çok daha kısa bir sürede buharlaştıracak...Günümüze dönecek

Gezegen'deki madde yitimi, bugün saniyede 1 kg düzeyinde. Bunun anlamı, 4 milyar yıl önce Mars'ın ortalama bir kaç metre kalınlığında bir su örtüsüyle kaplı bulunması gerektiği. Ancak bazı gezegenbilimcilere göre eskiden çok daha yoğun, sıcak ve nemli olan atmosferin yitim hızının, bugünküne oranla 10 kat fazla olması gerekir. Bu durumda Mars'ın geçmişinde sığ bir su örtüsüyle değil, derin okyanuslarla kaplı olması daha büyük olasılık. Ayrıca son bulgular, Mars'ın da geçmişte merkezinde manyetik bir dinamoya sahip olduğunu, ancak bu kalkanın birkaç milyar yıl önce yok olup gezegeni kuyruklu yıldızlar gibi madde yitimine maruz bıraktığına işaret ediyor.